

防潮林の津波に対する水理学的特性に関する実験

東北大学大学院 学生員 ○原田賢治

東北大学大学院 学生員 Latief Hamzah

東北大学大学院 正 員 今村文彦

1. はじめに

津波に対し防潮林が効果があることは過去の事例から知られている[首藤,1985]. 実際, 過去における津波の事例(被害程度)から防潮林の効果が議論されている. しかし, 防潮林の定量的低減効果また津波に対する強さ(侵食などに対して)については理解が十分されていない. そこで, 本研究では, 防潮林としてマングローブを取り上げ, これをモデル化し水理実験を行った. これにより, 防潮林の津波に対する低減特性を検討した.

2. 実験方法

実験は東北大学工学部屋外実験水路を用いて行った. 水路は全長 100m, 幅 1m のコンクリート製の二次元開水路で, 水路端から 17.5m は水深 73cm の低水路部, ついで 2.5m の 1/5 勾配の急斜面, さらに水深 23cm で長さ 40m の高水路部, その先は傾斜 1/100 の斜面部 20m, 水深 3cm の水路 20m となっている. Fig.1 に実験装置の概要を示す.

水路端の造波装置により孤立波を造波して実験を行った. 高水路部の始点を基準とし, 高水路部にマングローブのモデルを設置し, その前後での波高, 流速の計測を行った.

Fig.2 に計測地点及びモデルの概要を示す. 波高, 水平流速は 1m 間隔でモデルの前後に 1m 計測を行った. 水平流速は静水時での水深 15cm で計測をした.

モデルの位置はモデルの前面の位置が 0, 3, 7, 10m (入射波, 砕波前, 砕波, 砕波後)の 4カ所で計測をした. マングローブは, 根, 幹, 葉の 3つの構造的な特徴を持ち, それぞれに形状と投影面積による占有率を変えている. 根, 幹, 葉のモデルのそれぞれの占有率は 2.74, 0.75, 31.65% である. また, 根部の厚さは 5cm である. 幹部は直径 1.2cm で, 20cm 間隔の格子状に配置して

いる. このモデルは波の伝播方向の長さ(1m, 2m), 葉部の高さ(葉のモデルの底辺が水底から 22cm, 32cm)を変えることができ, 葉部を取り外すこともできる (Table-1 を参照).

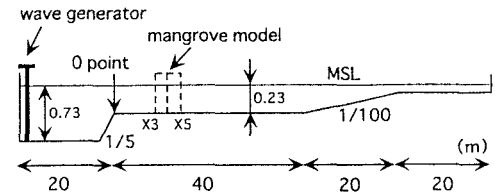


Fig.1 実験装置概略

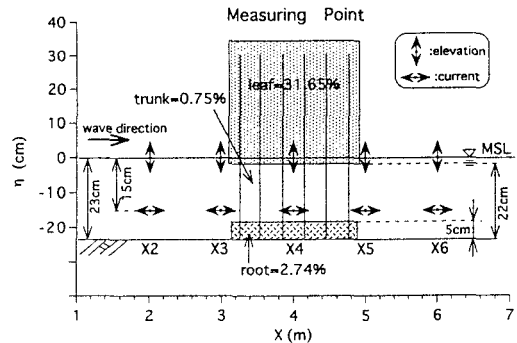


Fig.2 マングローブモデル

Table.1 モデルに関する実験条件

	With obstacle	Without obstacle
Model position (m)	+0,+3,+7,+10	----
Model length (m)	1,2	----
Leaf model height (cm)	22,32,without	----

3. 実験結果

(1) 最高最低水位・流速の変化

Fig.3a,3b に葉部を水底から 22cm (水深は 23cm) に設置した時の, $X=2\sim 6$ m 間 ($X=3\sim 5$ m にマングローブが位置する) の各計測地点における最高・最低水位と最高(進行方向の最大値)・最低(逆方向の最大値)流速の値を示す. 実線は

マングローブモデルのあり、破線はなしの結果である。

Fig.3 の結果より、モデルの前面でモデルなしと比べても最高水位が増加しているので波の一部が反射していること（特に葉部で）、逆にモデルを通過している際には、水位が急激に低下していることが分かる。最低水位に関しては、絶対値を見ると最高水位と同じ傾向である。これに対応するように、最高流速はモデル前面では反射により小さくなるが、 $X=4\text{m}$ で一旦増加したあと減少している。この一時的な増加は、マングローブ内での通過断面積が減少するために生じた事が分かった。一方、最低流速は、モデル手前でその絶対値が最大となりその後低下している。これは最高流速と最大値の位置が異なるものの原因は同じであり、負の流速は進行方向と逆であるので、通過断面積の低下の効果はモデルの出口で大きくなったものとする。通過断面積の減少による流速値の増加と、マングローブ内部での抵抗による流速値の減少が大きな特徴である。

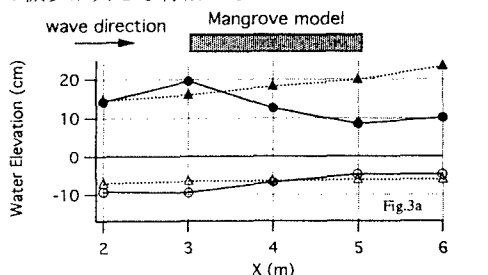


Fig.3a 最高最低波高の変化

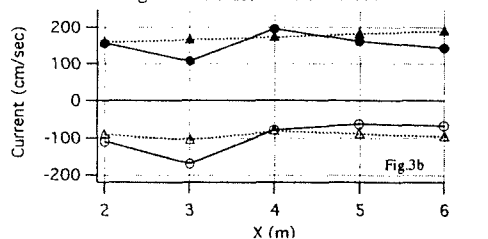


Fig.3b 最高最低流速の変化

(2) 反射率と透過率

Fig.4 にマングローブモデルの占有率に対する反射率、伝達率の関係を示す。占有率は水位が最高水位の時の体積に対するモデルの占める体積の

比率のことである。反射率、伝達率はモデルを用いなかったときの入射波に対するモデルありの場合の反射波、伝達波の比率である。なお、モデルの長さは二種類に分けている。

占有率の 0.14 付近に集まっているの値が葉部を低く設定した時、0.05 付近に集まっているのが高く設定した時の結果である。占有率が 0 に近い値が葉部のみを取り除いた場合の結果である。

占有率が上がり、モデルが長くなるほど、伝達率は低下していることがわかる。しかし、反射率については複雑であり、占有率 0.05 までは増加しているが、0.15 付近になってもその増加は見られない。また、モデル長さの違いも見られないことがわかった。

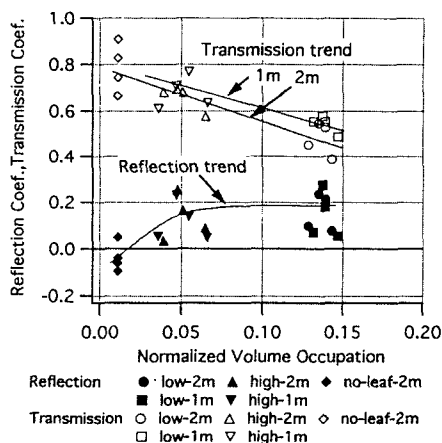


Fig.4 占有率に対する反射率、伝達率の関係

4. 終わりに

マングローブをモデル化した水理実験により、防潮林背後における津波の波高減衰が実際に確認された。また、占有率に対する反射率、透過率との間の関係が示された。

特に、防潮林背後で重要となる伝達率は占有率と関係が強い。今後、実際の防潮林における占有率と幅（モデルの長さ）が分かれば、津波の伝達率（減衰効果）を定量的に評価できるように、実験条件を増やし検討を進める。

参考文献

首藤伸夫 (1985): 防潮林の津波に対する効果と限界, 海岸工学論文集, 第 32 巻, pp. 465-469